

**No English title available.**

Patent Number: DE19602362  
Publication date: 1997-07-31  
Inventor(s): KOHL ANDREAS (DE)  
Applicant(s): TEVES GMBH ALFRED (DE)  
Requested Patent: ☐ DE19602362  
Application Number: DE19961002362 19960124  
Priority Number(s): DE19961002362 19960124  
IPC Classification: G01P3/46; G01P3/48; H02P5/06; F04B49/06; B60T13/18; B60T8/48; F04B49/00  
EC Classification: H02P25/10, G01P3/48, B60T8/40G4, B60T13/18  
Equivalents: ☐ WO9727666

---

**Abstract**

---

A circuit for determining the speed of a commutator motor is disclosed. The circuit in question makes use of high-frequency interference occurring in the motor current or in voltage across the motor terminals and caused by break sparks between the brush and commutator.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2



⑬ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 196 02 362 A 1**

⑳ Aktenzeichen: 196 02 362.9  
㉑ Anmeldetag: 24. 1. 96  
㉒ Offenlegungstag: 31. 7. 97

㉓ Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**G 01 P 3/46**  
G 01 P 3/48  
H 02 P 5/06  
F 04 B 49/08  
B 60 T 13/18  
B 60 T 8/48  
// F 04 B 49/00

**DE 196 02 362 A 1**

㉔ Anmelder:  
ITT Automotive Europe GmbH, 60488 Frankfurt, DE

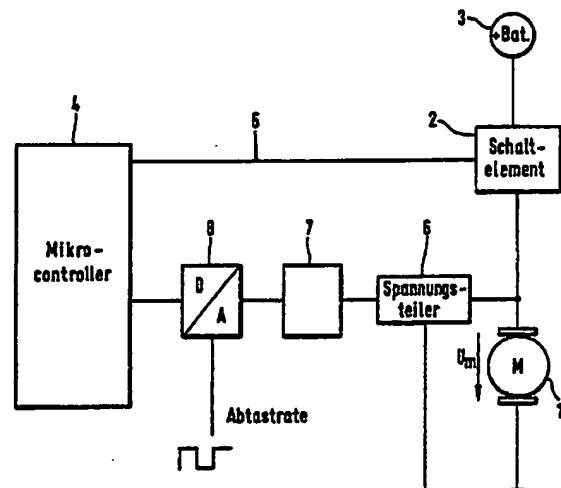
㉕ Erfinder:  
Kohl, Andreas, 55126 Mainz, DE

㉖ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 44 22 083 A1  
DE 44 12 028 A1  
DE 43 27 033 A1  
DE 42 32 130 A1  
DE 42 22 914 A1  
DE 41 10 494 A1  
DE 32 34 883 A1  
DE 29 13 838 A1  
DE-OS 16 73 364  
DE 88 16 848 U1  
DD 2 54 254 A1

㉗ Schaltungsanordnung zur Bestimmung der Drehzahl eines Kommutatormotors

㉘ Es wird eine Schaltungsanordnung zur Bestimmung der Drehzahl eines Kommutatorelektromotors beschrieben. Diese Schaltungsanordnung baut auf hochfrequenten Störungen im Motorstrom bzw. in der Motorklemmspannung auf, die auf den Funkenabstoß zwischen Bürste und Kommutator zurückzuführen sind.



**DE 196 02 362 A 1**

Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaltungsanordnung zur Bestimmung der Drehzahl eines Kommuntatormotors.

Eine Überwachung der Drehzahl eines Motors ist unter vielfältigen Gesichtspunkten unabdingbar. So ist eine Drehzahlüberwachung zum Beispiel auch in hydraulischen Bremsanlagen, die mit einer elektromotorisch angetriebenen Pumpe versehen sind, und die geeignet sind, den Radzylinderdruck unabhängig von der vom Fahrer auf das Bremspedal ausgeübten Kraft zu regeln, aus Sicherheitsgründen notwendig.

In der DE 42 32 130 A1 wird daher ein Verfahren einer Schaltungsanordnung zur Regelung der Förderleistung einer Hydraulikpumpe in einem derartigen Bremssystem beschrieben. Der Elektromotor wird pulswellenmoduliert angesteuert, wobei in den Pulspausenzeiten die vom Pumpenmotor erzeugte Generatorspannung gemessen wird, die direkt proportional ist zur Drehzahl des Motors.

Um die Generatorspannung messen zu können, muß das Spannungssignal, daß an den Klemmen des Motors abgegriffen wird, zunächst einem Tiefpaß zugeführt werden. Da der Tiefpaß eine bestimmte Einschwingzeit aufweist, ergibt sich eine Mindestmeßdauer, die aber in einigen Fällen nicht ausreicht, die Motordrehzahl hinreichend genau zu bestimmen, insbesondere dann, wenn die Drehzahl des Motors sich sehr schnell ändert.

Außerdem kann bei dieser Methode der Motor nicht mit Vollast gefahren werden, da in diesem Fall die Pulspausenzeiten zu Null gehen und damit keine Meßdaten mehr zur Verfügung stehen.

Die Erfindung beruht daher auf der Aufgabe, ein einfaches Verfahren zur Bestimmung der Motordrehzahl zu ermitteln.

Es wird vorgeschlagen, hochfrequente Störungen, die von Abrißfunken zwischen Bürste und Kommutator des Motors herrühren und im Motorstrom bzw. in der Klemmspannung des Motors nachweisbar sind, zur Grundlage der Auswertung der Motordrehzahl zu nehmen. Das Strom/Spannungssignal kann hinsichtlich der Frequenz im Hochfrequenzband ausgewertet werden, wobei die Frequenz des Steuersignals die Motordrehzahl repräsentiert.

Es kann allerdings auch der zeitliche Abstand zwischen aufeinanderfolgenden Strom- bzw. Spannungsspitzen zur Grundlage einer Motordrehzahlermittlung genommen werden. Bei der Auswertung des Signals läßt sich sowohl eine programmierte Lösung vorstellen, bei der zunächst das Strom/Spannungssignal abgetastet und digital umgesetzt wird und anschließend eine programmgesteuerte Auswertung des digitalisierten Signals erfolgt.

Wie schon angedeutet, ist das Verfahren insbesondere in hydraulischen Bremsanlagen einsetzbar, die eine motorgetriebene Pumpe aufweisen, wobei die Auswertung der Motordrehzahl insbesondere aus Sicherheitsaspekten heraus erfolgt.

Zur Erläuterung des Erfindungsgedankens wird im folgenden ein Ausführungsbeispiel dargestellt, wobei die

Fig. 1 in schematischer Weise einen Schaltkreis zur Bestimmung der Drehzahl wiedergibt und die

Fig. 2 ein typisches Spannungssignal.

Auf Einzelheiten bezüglich einer hydraulischen Schaltung für Bremsanlagen wird auf die schon genannte DE 42 32 130 A1 verwiesen.

Der Elektromotor 1, der die Pumpe der hydraulischen Bremsanlage antreibt, steht über ein Schaltelement 2 mit dem Pluspol 3 des Bordnetzes in Verbindung. Bei dem Schaltelement 2 kann es sich um einen mechanischen oder elektronischen Schalter handeln, wobei im zweiten Fall die Steuerung des Schaltelements 2 durch einen Mikrocontroller 4 über eine Steuerleitung 5 erfolgt.

Durch die Betätigung des Schaltelements kann der Motor ein bzw. ausgeschaltet werden.

Zur Bestimmung der Drehzahl wird über einen Spannungsteiler 6 die Spannung am Pluspol des Motors abgenommen und z. B. über einen Hochpaß 7 einem Analog/Digitalwandler 8 zugeführt. Der Analog/Digitalwandler 8 tastet das vom Hochpaß 7 gelieferte Signal mit einer Abtastrate ab, die kleiner ist als die kleinste zu erwartende Frequenz (Die Abtastrate liegt üblicherweise zwischen 50 und 100  $\mu$ s ( $10^{-6}$  s)), und führt das so digitalisierte Signal an den Mikrocontroller 4 weiter. Dieser kann das digitalisierte Signal entweder hinsichtlich der Frequenz oder aber hinsichtlich des zeitlichen Abstands zweier aufeinanderfolgender Strom- bzw. Spannungsspitzen auswerten. Beide Werte stehen in einem proportionalen bzw. antiproportionalen Verhältnis zur Drehzahl des Motors.

Statt der in Fig. 1 erläuterten digitalen bzw. softwaremäßigen Lösung kann natürlich auch eine Auswertung der Frequenz des Stromspannungssignals durch eine fest verdrahtete bzw. Hardwareschaltung ermöglicht werden.

Die Fig. 2 zeigt den typischen Verlauf eines Spannungssignals eines Elektromotors nach dem Abschalten. Auf der X-Achse ist die Zeit in frei gewählten Zeiteinheiten, auf der Y-Achse die Klemmspannung am Motor in Volt wiedergegeben. Man erkennt eine deutlich ausgeprägte und leicht zu erfassende hochfrequente Störung, wobei die zeitlichen Abstände 22 zwischen den Störungsspitzen 23, 23' ein Maß für die Drehzahl des Motors darstellen. Die Störungen treten sowohl im Generator- als auch im Motorbetrieb auf. Im Generatorbetrieb sind die Spitzen sehr stark ausgeprägt, während im Motorbetrieb durch die überlagerte Versorgungsspannung die Spannungsspitzen eher klein sind. Aber auch hier läßt sich eine periodische Struktur ausmachen, die geeignet hinsichtlich der Drehzahl des Motors ausgewertet werden kann.

Versuche haben gezeigt, daß dieser Abstand antiproportional ist zur Drehzahl des Motors, d. h. je geringer der Abstand zwischen den Störungsspitzen ist, desto höher ist die Drehzahl.

Diese Störungen lassen sich zurückführen auf die Funkenabriebbildung zwischen den Bürsten und dem Kommutator des Motors. Die Umrechnung zwischen dem zeitlichen Abstand und der Drehzahl wird daher auch bestimmt durch die Anzahl der Lamellen auf dem Kommutator sowie die Anzahl der Bürsten.

Die Störungen treten sowohl im Motorbetrieb als auch im Generatorbetrieb auf, so daß die Drehzahl des Motors praktisch zu jedem Zeitpunkt erfaßt werden kann.

Sie kann relativ schnell erfaßt werden, da kein Tiefpaßfilter mit langen Einschwingzeiten eingesetzt wird.

Im Generatorbetrieb läßt sich die Überwachung allerdings besser durchführen als im Motorbetrieb, da im Generatorbetrieb der Motor durch das geöffnete Schaltelement 2 von weiteren Störquellen abgetrennt ist, so daß tatsächlich nur die Störsignale des Motors, dessen Drehzahl bestimmt werden soll, vorliegen.

Die ständige Überwachung der Motordrehzahl ist unter Sicherheitsaspekten bei einer Bremsanlage besonders wichtig. Die Motordrehzahlbestimmung kann in jeder Phase der Bremsdruckregelung erfolgen.

Außerdem ergibt sich die Möglichkeit, aus der Motordrehzahl auf die Förderleistung der Pumpe zu schließen, so daß unter Berücksichtigung der Schaltzeiten von Ein- und Auslaßventilen, mit denen der Radzylinderdruck geregelt wird, die Druck- und Volumenverhältnisse im Bremskreis festgestellt werden können. Dies ermöglicht es auf Sensoren zu verzichten. Außerdem kann die Anlage optimal gesteuert werden, so daß insbesondere der Ladezustand von Speichern im System überwacht werden kann. Dies ermöglicht es, die Anlage mit möglichst geringem Energieaufwand zu betreiben, wodurch die Geräuschbelästigung reduziert werden kann.

#### Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zur Bestimmung der Drehzahl eines Kommuntatormotors (1), dadurch gekennzeichnet, daß die hochfrequente Störung im Motorstrom bzw. in der Motorspannung, die auf den Abrißfunken zwischen Bürste und Kollektor zurückzuführen sind, ausgewertet werden.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die hochfrequente Störung hinsichtlich ihrer Frequenz ausgewertet wird.
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die hochfrequente Störung hinsichtlich des zeitlichen Abstands zwischen zwei aufeinanderfolgenden Strombzw. Spannungsspitzen ausgewertet wird.
4. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Stromspannungssignal abgetastet und mittels eines Analog/Digitalwandlers (8) digital dargestellt wird und das digitale Signal einer Auswertung durch einen programmgesteuerten Rechner zugeführt wird.
5. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß durch eine fest verdrahtete Schaltung ein Frequenz- oder Zeitwert gewonnen wird.
6. Hydraulische Bremsanlage mit einer Pumpe, die von einem Kommutatorelektromotor angetrieben wird, wobei eine Einrichtung zum Regeln des Radzylinderdrucks vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die elektronische Einrichtung zum Regeln des Radzylinderdrucks eine Steuerung enthält, die die Pumpendrehzahl mittels einer Schaltungsanordnung nach den Ansprüchen 1 bis 5 überwacht und mit vorgegebenen Schwellenwerten vergleicht.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

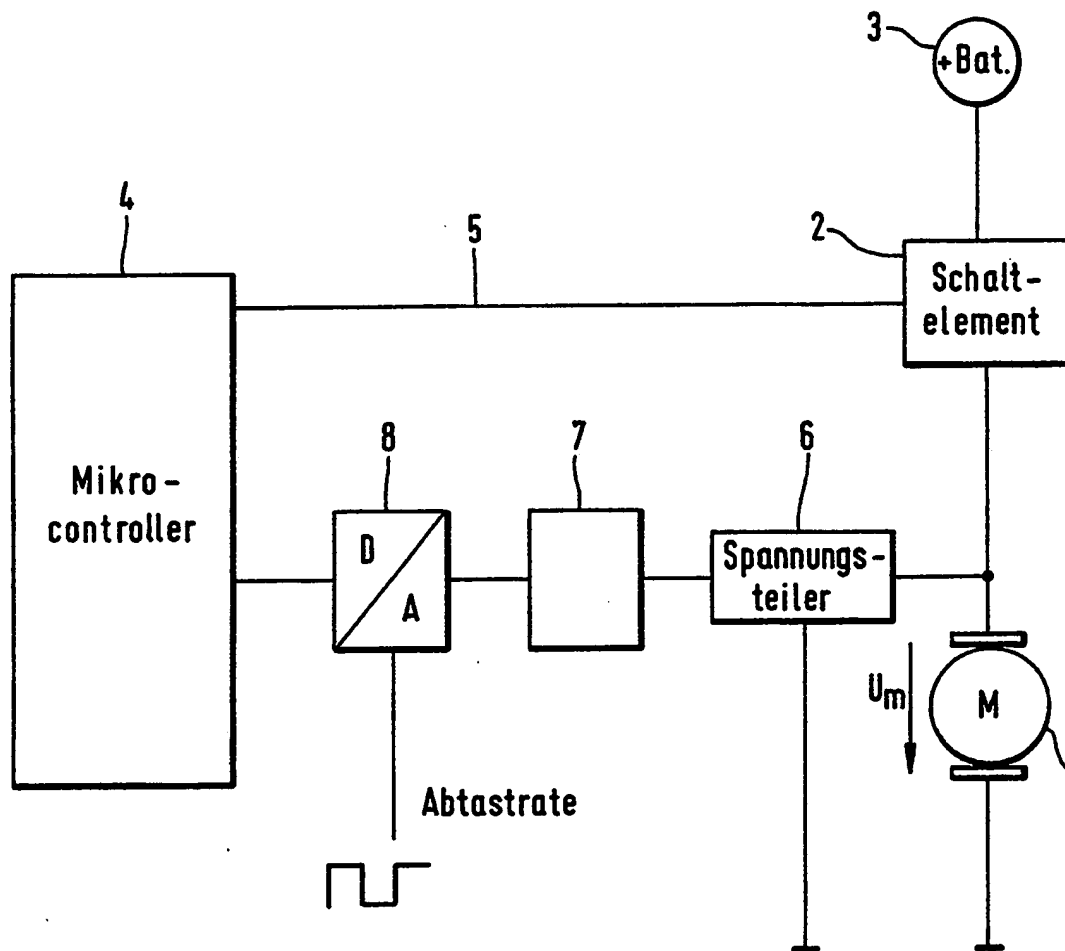


Fig. 1

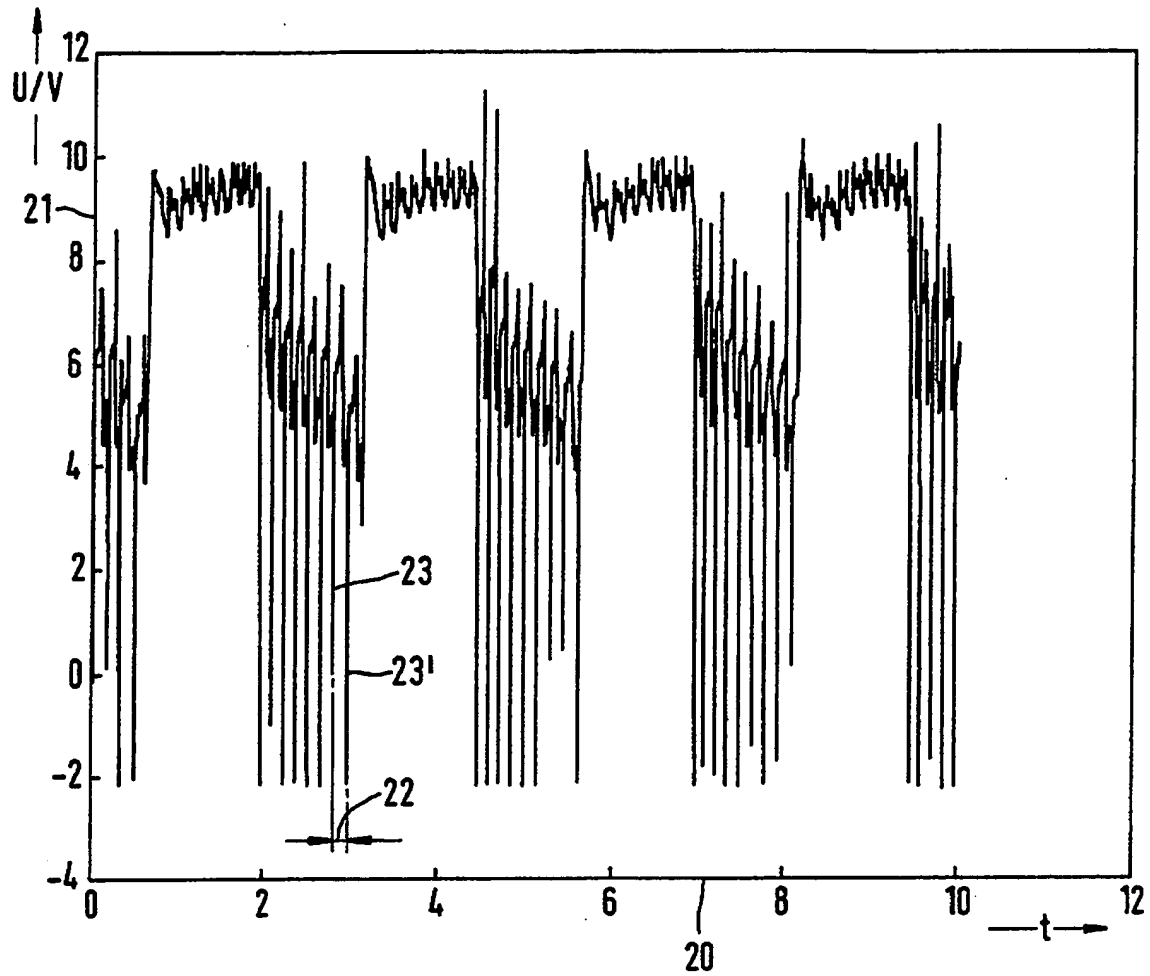


Fig. 2